

# 原子力發電의 實相과 虛相



李 虎 林

〈韓國電力公社 蔚珍原子力發電所長〉

## 1. 序 言

1978년 4월 경남 양산군에 위치하고 있는 고리원자력발전소가 우리나라에서는 최초로 상업운전에 돌입한 이래 11년이 지나면서 국내 원자력발전사업은 꾸준히 많은 성장을 하였으며, 이제 우리나라 총 발전량의 50%정도를 원자력발전으로 공급하고 있고, 원자력발전소 설비용량으로서도 세계 10위권에 진입하였습니다.

이곳 올진에도 95만KW급 용량의 원자력발전소 2기가 건설을 시작하여 그중 1기는 '88년 9월에 준공되었고, 다른 1기는 '89년 9월 준공을 목표로 하고 있습니다.

1953년 12월 미국의 아이젠하워대통령이 유엔총회에서 원자력의 평화적인 이용을 제창한 이래, 각국에서는 원자력을 평화적으로 이용하기 위한 연구·개발에 힘쓰면서 인류의 번영과 발전에 크게 이바지하여 왔습니다.

원자력은 야누스의 얼굴, 즉 두가지의 얼굴을 가지고 있습니다. 평화적인 목적으로 이용되어 인류에 유익하게 공헌하고 있는 측면과, 군사적인 목적으로 사용되어 인류의 평화를 위협하고 있는 측면의 두가지입니다. 그러나 원자력이 인류에게 처음 선보인 것은 히로시마와 나가사키를 황폐화시킨 원자폭탄이었기 때문에 아직도 일반의 인식은 원자력이 위험한 것이라는 생각이 많은 것이 사실이므로 원자력발전의 원리와 안전성, 그리고 경제성에 대한 이해와 원자력의 평화적 이용을 위한 국민적 공감대를 형성하기 위한 노력이 무엇보다도 요청되는 시기라고 하겠습니다.

특히, 이곳에 모이신 과학교사들께서는 앞으로 이 나라 과학의 장래를 이끌어나갈 젊은 학생들을 가르치는 막중한 임무를 맡고 있는 분들이므로 원자력의 실상을 잘 이해하고 이를 사실대로 가르쳐 올바르게 현명하게 판단할 수 있는 능력을 키워주어야 한다고 생각합니다.

다.

## 2. 原子力發電의 現況

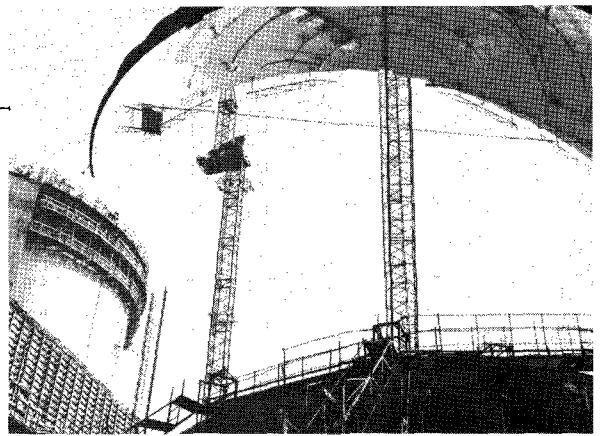
1988년말 현재를 기준하여 세계 원자력발전 설비현황을 살펴보면 운전중인 발전소가 420기로서 약 3억2,600만KW이며, 건설중인 발전소가 118기, 계획중인 발전소가 88기로서 총합계는 626기(약 5억2,300만KW 용량)에 이르고 있습니다.

우리나라 원자력발전 설비용량은 666만6천KW로써 총발전설비용량 1,994만KW의 33.4%를 차지하고 있으며, 현재 운전중인 원자력발전소는 8기이며, 1기가 시운전중이고, 건설중인 발전소는 2기입니다.

원자력발전소 운영현황을 살펴보면, 발전소의 효율적인 운영 및 운전 판단기준의 하나인 발전소 이용률이 '88년도에 연평균 73%를 기록하였으며, '84년 이후 5년 연속 70% 이상의 고이용률을 유지함으로써 세계 평균 이용률을 약 10%정도 상회하는 좋은 실적을 보이고 있음은 우리나라의 원자력 운영기술 수준이 많이 향상된 수준임을 말해주는 것이라 하겠으며, 또한 국내 원자력발전 경력이 11년이라는 짧은 기간임을 감안할 때 훌륭한 실적이 아닐 수 없습니다. 이용률이 10% 높음에 따른 효과는 100만KW급 정도의 발전소를 1기 더 보유하고 있는 것과 같다고 생각하시면 되겠습니다. 특히, '88년 서울올림픽 기간중에도 원자력발전소의 안정된 전력공급에 힘입어 정전없는 전력공급으로 올림픽을 성공적으로 개최하는데 크게 기여한 바 있습니다.

## 3. 原子力發電의 必要性

첫째, 에너지 다원화의 에너지정책 측면에서 필요합니다. 현재 우리나라는 상당한 전력을



석유와 석탄을 연료로 하는 화력발전에 의존하고 있으나, 이들의 매장량은 한정되어 있고, 또한 막대한 외화를 들여 전량 외국으로부터 수입하고 있는 석유는 복잡한 국제정세로 가격과 공급이 항상 불안정한 상태에 있습니다. 따라서 석유 대체에너지로서 천연가스 등의 다른 에너지와 함께 원자력에너지를 개발해야 하며, 특히 원자력은 가장 실용화되고 보편화된 에너지원으로 각광받고 있습니다. 세계의 주요 에너지자원은 지역적으로 편재되어 있을 뿐 아니라 부존 매장량이 제한되어 있어 에너지파동의 재현 가능성은 항상 존재하고 있습니다.

전기생산에 사용되는 에너지원은 무연탄, 유연탄, 석유, 가스, 수력, 우라늄 등이 있으며 국내 부존자원은 이 중에서 무연탄과 수력자원 뿐이며 그나마 충분치 못하여 급증하는 에너지 수요를 충족하기에는 역부족입니다. 여러분은 지금으로부터 10년전인 1979년에 있었던 석유 파동을 기억하실 것입니다. 이때 우리나라의 경제는 해외 에너지여건 변동에 의해 곧바로 영향을 받을 수밖에 없음을 피부로 느꼈습니다.

둘째로, 경제적 측면과 산업정책 측면에서 필요합니다. 원자력발전은 발전원가중 연료비 비중이 적습니다. 석유 등 화력발전 보다 초기 건설비가 높지만 건설공기의 단축과 자재의 국산화 등으로 건설비 감축의 여지가 있으며, 연료의 안정적 확보와 연료의 부피가 작기 때문에 수송 및 저장(비축)이 용이한 점 등 여러 장점이 있으므로 장기적으로 원자력발전이 화력발전 보다 경제적입니다. 또한 원자력발전은 국산화가 진행되는 정도에 따라 중국산에너지로

볼 수 있으며, 이후 고속증식로가 완전히 개발되어 도입되면 우리나라의 이용률은 60배 정도로 늘어나 연료물질의 해외 의존도는 더욱 줄어들게 될 것입니다.

원자력발전량이 증가되면서 실제로 국내 전기요금 안정에 크게 기여해 오고 있는 바, 그동안 물가상승이 계속되고 있음에도 불구하고 전기요금은 '87년에 2회, '88년에 2회 인하되었으며, 또한 금년에도 한차례 전기요금을 인하한 바 있습니다. 이상에서 언급한 전기요금 인하는 발전원가가 저렴한 원자력발전 비중의 증가가 직접적인 동기가 되었으며, 이러한 요금인하는 국내산업의 활성화와 수출가격 경쟁력을 향상시키는 데 유리하게 이끌어 주고 있습니다.

참고로 발전원별 발전원가를 비교하면 다음 표와 같습니다.

〈表〉 발전원별 발전원가 비교  
(단위 : 원 / KWH)

발전원	발전원가	발전원가구성(비)		비 고
		고정비	연료비	
원자력	26.63	22.48(84)	4.15(16)	( )은 구성비이며, 단위는 %임
석 탄	29.90	12.39(41)	17.51(59)	
유 류	37.54	16.06(43)	21.48(57)	

\* (주) 1988년도 실적 기준임.

원자력산업은 광범위한 분야와 고도의 기술을 필요로 하는 기술집약적인 특성을 가지고 있으므로 원자력발전소 건설이 산업에 미치는 효과는 매우 크다고 할 수 있습니다. 이는 미래의 신기술에 대한 기반을 구축하고 고급인력 양성 및 시설확보 등을 도입하여 국내 관련산업의 발달을 촉진하게 됩니다.

세째로, 사회환경영향 측면에서 유리합니다. 원자력발전소는 화력발전소에 비하여 같은 용량에 대한 소요부지면적이 적기 때문에 입지활용 측면에서 매우 유리합니다. 또 대기나 해양을 오염시키는 공해물질의 발생량이 거의 없습니다. 다만 원자로 내에서 생기는 방사성 폐기물 중 일부가 외부에 방출되거나 엄격한 규제하에서

주위에 영향을 주지 않을 정도의 극미량만을 허용하므로 환경보존 측면에서 유리합니다.

산업화에 따라 각종 공장에서 발생하는 이산화탄소와 황산화물의 증가는 산성비의 원인이 되고 토지를 산성화시키며 또한 오존층의 파괴현상과 온실효과 등을 일으키는 심각한 요인을 고려할때 공해없는 지구환경을 만들기 위해서는 원자력발전은 필수적일 수 밖에 없다고 생각합니다.

물론 원자력발전 보다 더 나은 에너지원이 개발되어 실용화된다면 물론 그것을 선택해야 할 것은 당연한 일이라 하겠습니다.

#### 4. 原子力發電의 安全性

원자력이 아무리 경제성이 있는 대체에너지라 하더라도 안전성이 확보되지 않으면 쓸모가 없을 것입니다. 원자로와 원자폭탄을 비유하기도 하는데 결론적으로 말해서 원자력발전소에 사용하는 연료는 폭발하지 않습니다. 원자로로는 우리나라의 핵분열에너지를 이용한다는 점에서는 원자폭탄과 같은 것이지만 이용하는 원리가 근본적으로 달라서 원자로가 폭발하는 일은 있을 수 없습니다. 원자폭탄에 사용하는 우라늄 농축도가 거의 100%에 가까운 반면, 원자로에 사용하는 연료의 농축도는 약 3% 정도로 낮으며 각종 제어장치들이 있기 때문에 폭발의 염려가 없습니다.

원자력발전소는 또한 가상사고시에도 안전하도록 견고한 방벽과 안전시설을 설치하여 주변 주민에게 어떠한 위험도 주지 않도록 하는 기본 방침, 다시 말해서 국제적으로 통용되는 각종 표준코드개념에 따라 설계되고 있습니다. 또한 지역주민 및 주변환경에 대한 방사선 방어를 위해 여러 겹의 방사선 방어벽을 설치함으로써 누출을 효과적으로 막을 수 있도록 구성되어 있습니다.

이를 참고로 소개하면 다음과 같습니다.

○ 제1방어벽(연료피복관) : 연료를 둘러싸고 있는 피복관으로서 지르칼로이라는 특수 합금으로 되어 있습니다.

○ 제2방어벽(원자로용기) : 연료집합체(다발)와 원자로 냉각재를 담고 있는 두께 20cm 정도의 강철 용기입니다.

○ 제3방어벽(차폐콘크리트) : 원자로 주위를 둘러싸고 있는 두꺼운 콘크리트벽으로서 원자로에서 빠져나오는 방사선을 효과적으로 차폐하도록 되어 있습니다.

○ 제4방어벽(강철격납용기) : 원자로, 원자로 냉각재계통, 안전계통 및 보조계통들이 모여있는 공간 전체를 싸고있는 두꺼운 강철 돔(Dome) 형태입니다.

○ 제5방어벽(격납물질) : 강철격납용기 바깥에 80~100cm 정도의 두꺼운 철근콘크리트건물로서 최종적인 방어벽 역할을 하며 강철격납용기와 마찬가지로 돔 형태입니다.

이 밖에도 원자력발전소는 지진, 태풍, 해일, 비행기 추락사고 및 기타 돌발적인 사고 등을 고려하여 안전하도록 설계되어 있습니다.

우리나라 원자력안전관리는 원자력설비 공급국의 기준 및 규격을 준용하여 원자력발전소를 건설하고 운영하는데 적용하고 있으며, 원자력 선진국과 동일한 수준이라고 할 수 있습니다. 과학기술처의 엄격한 심사를 거쳐 안전성이 확인되어야만 원자력발전소의 설치허가를 얻게 되며, 운전을 개시할때나 운전중에는 정기적으로 과학기술처의 설비시험검사를 의무적으로 받습니다. 또한 정부는 원자력발전소의 안전운전을 확인하기 위하여 현장에 감독관을 상주시키고 있고 불만족사항이 있을 경우에는 이를 분석·검토하여 안전한 방향으로 유도하는 일을 하고 있습니다. 원자로의 안전운전을 확인하기 위하여 원자로의 안전에 관련된 모든 행위는 반드시 보고하고 감독요원의 입회하에 원자로를

조종하고 있습니다.

또한 발전소 내외에는 많은 방사선 감시장치를 설치하여 항상 이상 유무를 감시하고 있으며, 중요한 운전변수들은 모두 자동적으로 기록되고 전산기에 의해 분석되어 발전소의 상태를 판단할 수 있습니다. 또한 원자로의 운전은 엄격한 기준에 의하여 몇 단계의 시험을 통과해야만 취득할 수 있는 국가면허를 소지하고, 충분한 교육과 실무경험이 있는 운전원만이 담당할 수 있으며, 운전원들은 반복적으로 재훈련을 받아야 합니다. 재훈련시에는 발전소 주체어실과 같은 모의조종실에서 실습하는 과정도 포함되어 있습니다.

국제적으로는 국제원자력기구(IAEA)에 가입하여 원자력의 평화적 이용에 관한 협약을 준수하고 있으며 정기적인 점검도 받고 있습니다. 또 원자력규제위원회(NRC) 및 국제방사선방어위원회(ICRP)와 같은 원자력 관계 국제기구의 협조체제, 각종 민간기구나 국가간 협정을 통해 운전정보를 교환하고, 전문기관과의 기술지원체제 등으로 원자력발전소의 안전성을 계속적으로 확인하고 있습니다. 특히, 미국의 트리마일아일랜드(TMI)사고 및 소련의 체르노빌원자력발전소사고로 인하여 전세계적으로 원자력발전소 안전성에 대한 인식을 더욱 새롭게 하고 있습니다. 물론 소련의 체르노빌원자력발전소는 우리나라에 도입된 원자력발전소와는 설계상 많은 차이가 있는 발전소이긴 합니다만 이들 사고를 교훈삼아 원자력발전소를 더욱 안전하게 운영하기 위한 모든 조치를 취하고 있습니다.

## 5. 放射線 防禦

우리는 일상생활에서 적은 양이긴 하지만 항상 방사선을 받으며 살고 있으며, 방사선은 자연방사선과 인공방사선으로 구분할 수 있습니다. 자연계에는 지구가 형성될 때부터 존재하는

방사성물질에 의한 방사선과 우주공간에서 지상으로 내려찍는 방사선이 있습니다. 이를 자연방사선이라 하는데 보통 이러한 자연방사선을 연간 1인당 약 100밀리렘(밀리렘은 방사선피폭단위임)정도를 받고 있으며, 생활하는 지역에 따라 다소 차이가 있어 미국의 덴버시에서는 약 160밀리렘이라고 알려져 있으며, 브라질 일부 고지대에서는 연간 1,000밀리렘 정도를 받으며 생활하고 있습니다.

인공방사선으로는 TV시청시에도 적은 양이긴 하나 방사선을 받게 되며, X-선으로 가슴을 촬영할때 100밀리렘 정도를, 위투시검사때 1,500밀리렘을, 암치료시에는 이보다 훨씬 많은 600,000밀리렘의 방사선을 부분적으로 받게 됩니다. 인공방사선에 대해 주민이 받을 연간 허용선량은 500밀리렘으로 규정하고 있으며, 원자력발전소의 부지 경계에서는 연간 5밀리렘으로 규제하고 있습니다. 실제 우리나라 원자력발전소 주변에서의 방사선량은 거의 측정되지 않을 정도로 낮으며 자연방사선과는 비교가 안될 정도로 낮은 수준입니다.

원자력발전소 주변지역에는 방사선 측정장치(Monitoring Post)를 여러 요소에 설치하여 24시간 계속해서 감시하고 있으며, 방사선의 기준치가 넘게 되면 자동적으로 경보가 울려 필요한 조치를 취할 수 있게 되어 있습니다. 이와 병행하여 발전소 주변의 토양, 바다물, 수산물, 농산물, 나무잎 등을 정기적으로 채집하여 방사선량이나 농도를 측정하는 등 환경방사능 감시에 철저를 기하고 있으며, 이들 중 일부 항목은 한국에너지연구소 등 제3기관에 분석 의뢰하여 객관성있고 신뢰성있는 자료를 취하고 있습니다.

원자력발전소는 다른 산업설비에서와 마찬가지로 발전과정에서 쓰레기류가 나옵니다. 그 쓰레기중에서 방사선이 나오는 것을 방사성폐기물이라고 합니다. 이 방사성폐기물은 인체에

해롭기 때문에 이 폐기물로 인해 주위환경이 오염되지 않도록 엄격히 관리되어야 합니다. 원자력발전소에서 발생하는 폐기물은 고체형태가 많이 발생되는데 이들 중에는 앞으로 에너지원으로 다시 활용될 가능성이 있는 사용후연료와 기타 고체폐기물로 나눌 수 있습니다. 사용후연료는 각 발전소내의 구조물내에 보관하고 있으며, 기타 폐기물은 철제 드럼 혹은 콘크리트드럼에 포장하여 각 발전소별로 보관되고 있습니다.

이들 폐기물은 장기적으로는 정부 주관으로 집중저장시설로 보내어 환경에 미치는 영향이 없도록 엄격히 관리·보관될 예정입니다. 이러한 방사성폐기물은 원자력발전소 이외의 다른 산업시설에서 발생하는 폐기물과 비교할때 상대적으로 발생량이 훨씬 적고 현재의 기술로서도 이들을 안전하게 관리할 수 있으며 앞으로 더욱 개선되고 발전된 처리기술이 나올 것으로 판단됩니다.

## 6. 結 言

제한된 시간 때문에 원자력발전분야의 개요 정도 밖에 말씀드리지 못했습니다. 서언에서도 언급된 바와 같이 우리나라는 전력생산량의 50% 정도를 원자력발전에 의존하고 있고, 지금까지 원자력발전 덕분에 전기요금율 여러 차례 인하할 수 있었으며, 우리나라 산업발달 및 국민경제에 크게 기여한 것이 엄연한 사실이라고 생각합니다.

또한 우리는 어느 선진국 못지 않게 원자력발전소를 성공적으로 운영하고 있으며, 여러 여건을 고려해 보면 원자력발전을 도입하는 것은 경제적 측면, 효율적인 국토이용 및 산업 측면 등을 감안할 때 최선의 선택이라고 생각합니다.